

ОСОБЕННОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ И АЭРОБНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ У ПЛОВЦОВ 11-12 ЛЕТ НА ЭТАПЕ БАЗОВОЙ ПОДГОТОВКИ

А.В. Московенко

Сибирский государственный университет физической культуры, Омск, Россия

Введение. Достижение значимых спортивных результатов в плавании определяется оптимальной подготовкой, начиная с ее базовых этапов, являющихся наиболее важными для развития стайерской выносливости юных пловцов. Одной из частых причин недостаточной спортивной подготовки является низкий уровень работоспособности. Это обстоятельство требует знаний факторов, лимитирующих физическую работоспособность [1]. Своеобразные требования к функции внешнего дыхания пловцов требует существенной его перестройки, а и повышения функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, которые заключается в экономизации работы сердца в состоянии покоя и повышении резервных возможностей системы кровообращения при мышечной деятельности. Слаженная работа этих систем во многом обуславливает спортивные результаты данным виде спорта. В большинстве видов спорта, в том числе и плавании, одним из главных компонентов работоспособности является аэробная производительность организма. Одним из средств оптимизации функциональной подготовленности пловцов и повышения эффективности тренировочного процесса является использование направленных воздействий на определенные функциональные системы организма, в частности кардио-респираторную [2]. Фактором, ограничивающим работоспособность в спортивной практике, является недостаточное поступление кислорода в мышечные волокна, недостаточная утилизация мышцами кислорода, в условиях физической нагрузки, что обусловлено функцией внешнего дыхания [3]. Об изменениях происходящих в дыхательной системе в процессе тренировки, можно судить по показателям, отражающим ее функциональные возможности, то есть мобилизации её резервов [4]. Повысить аэробную произво-

длительность и работоспособность спортсменов можно, используя поэтапное включение различных категорий резервов дыхательной системы: мощности, мобилизационной способности и эффективности, что приводит к улучшению работы всей системы кислородного обеспечения организма, повышения её КПД, применяя с этой целью различные виды дыхательных упражнений [5]. Вместе с тем применение дыхательных упражнений в спортивной тренировке юных пловцов ограничено.

Методы исследования. В работе использованы антропометрические измерения, физиологические методы исследования, функциональные и гипоксические пробы (Спирометр «Спиро С-100», пневмотахометр ПТМ-1), методы лабораторного тестирования (для оценки общей физической работоспособности и МПК) и математической статистики.

Результаты исследования. Показатели системы внешнего дыхания находятся в тесной зависимости от направленности тренировочного процесса и отражают пути адаптации его к мышечной деятельности различного характера [3]. Анализ полученных результатов показал, что функциональное состояние дыхания юных спортсменов в целом соответствует средневозрастным физиологическим стандартам здоровых детей и согласуются с данными ряда авторов. Выявлено, что среднегрупповые показатели частоты дыхания у юных спортсменов составляют 19 ± 3 дыхательных циклов в минуту, при этом отмечается разброс значений от 18 до 22 дыханий в минуту. У пловцов выявлены недостаточные (сравнительно специализации) показатели экскурсии грудной клетки, что не обеспечивает адекватную легочную вентиляцию во время мышечной деятельности.

Таблица 1 – Показатели объемных параметров легких, легочной вентиляции и механики дыхания юных пловцов и не занимающихся детей в состоянии покоя

| Показатель Возраст | 11 лет n= 16 | Здоровые не занимающиеся дети | 12 лет n=14 | Здоровые не занимающиеся дети |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| ЧД, раз/мин. | 19 ± 3 | 19 ± 3 | $23 \pm 2^{**}$ | 19 ± 3 |
| ДО, мл. | $506 \pm 146^{***}$ | 444 ± 81 | 500 ± 140 | 445 ± 72 |
| ЖЕЛ, л. | $2600 \pm 293^{**}$ | 2583 ± 108 | $2860 \pm 280^*$ | 3033 ± 176 |
| МОД, мл/мин. | 9393 ± 1824 | 8445 ± 1543 | 11550 ± 2208 | 10550 ± 1822 |
| ЖИ, мл/кг | $62 \pm 7,3$ | $68,2 \pm 8,6$ | $66,6 \pm 4,7^*$ | $70 \pm 9,1$ |
| ЖЕЛ/ДЖЕЛ, % | $89,2 \pm 7,8^{***}$ | $108 \pm 5,8$ | $95,3 \pm 5,6^{***}$ | $110 \pm 5,6$ |
| ФЖЕЛ, мл | $2087 \pm 192^{***}$ | 2480 ± 290 | $2366 \pm 416^*$ | 2790 ± 410 |
| ФЖЕЛ/ЖЕЛ, % | $80,3 \pm 3,5$ | $80 \pm 9,5$ | $85 \pm 6,1$ | $83 \pm 10,5$ |
| МОС вдох, мл. | $3800 \pm 825^*$ | 2780 ± 540 | 3550 ± 368 | 3420 ± 530 |
| МОС выдох, л | 3440 ± 275 | 3450 ± 460 | 3550 ± 368 | 3560 ± 400 |
| МОС/ДМОС, % | $104,9^{**}$ | 110 ± 8 | $92,8^{***}$ | 118 ± 7 |

* - достоверность различий от средних возрастных показателей нетренированных детей при $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Из показателей внешнего дыхания, изменяющихся под влиянием спортивных тренировок, особый интерес представляют жизненная емкость легких, максимальная вентиляция легких, минутный объем дыхания, величины мощности дыхательной мускулатуры, частота и глубина дыхания (табл. 1). Величина ЖЕЛ служит прямым показателем функциональных возможностей системы внешнего дыхания и косвенным показателем максимальной площади дыхательной поверхности легких, где происходит диффузия кислорода и углекислоты. Анализ абсолютных и относительных значений ЖЕЛ у юных пловцов соответствует средней физиологической норме здоровых детей данного возраста. При среднегрупповых показателях 2600 ± 293 мл у одиннадцатилетних и 2860 ± 280 у двенадцатилетних выявлено варьирование индивидуальных значений ЖЕЛ от 2100 до 3200 мл. Работами А.Г. Дембо, В.В. Михайлова (2002) убедительно доказано, что величина ЖЕЛ, ОЕЛ и глубина дыхания в значительной степени зависит от направленности спортивной тренировки. За счет более глубокого дыхания увеличивается доля вдыхаемого воздуха для вентиляции альвеол, повышается коэффициент использования кислорода, возрастает максимальная вентиляция легких и вентиляционный резерв. Увеличение МОД в покое может быть связано с недостаточным восстановлением после тренировочных нагрузок и свидетельствовать о неэкономичности легоч-

ной вентиляции в покое, особенно за счет повышения частоты дыхания. Показатели МОД у исследуемых нами спортсменов составили в среднем 11550 ± 2208 мл, что может расцениваться как средний уровень. Полученные результаты соответствуют физиологической норме здоровых детей, однако ниже показателей, характерных для пловцов данного возраста. В целом показатели, обеспечивающие легочную вентиляцию в состоянии относительного покоя, характеризуют вентиляционную функцию юных пловцов как среднюю, но ниже показателей, характерных для пловцов данного возраста.

Для характеристики максимальных возможностей дыхательного аппарата используется определение максимальной вентиляции легких, на величину которой влияют состояние дыхательной мускулатуры, ее сила и выносливость, жизненная емкость легких и бронхиальная проходимость. Величина МВЛ отражает потенциальные возможности системы дыхания в целом. Анализ результатов исследования показал, что МВЛ у наших спортсменов были несколько ниже по сравнению с референтными значениями для пловцов данного возраста (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели максимальной легочной вентиляции, устойчивости к гипоксии юных пловцов и здоровых не занимающихся детей

| Показатель Возраст | 11 лет n=16 | Здоровые не заним-ся дети | 12 лет n=14 | Здоровые не заним-ся дети |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| МВЛ, мл | 60916 ± 1095 | 62900 ± 3300 | 62126 ± 9993 | 63500 ± 3200 |
| МВЛ/ДМВЛ, % | $119,9 \pm 22,5^{***}$ | 100 ± 20 | $109,17 \pm 19,3^{**}$ | 100 ± 20 |
| Коэффициент резерва дыхания, % | $84,1 \pm 3$ | 80 ± 5 | $78,6 \pm 6^*$ | 85 ± 5 |
| ОФВ1, л | 2,6 | $2,2 \pm 2$ | 2,5 | $2,4 \pm 1,5$ |
| Индекс Тиффно, % | $98,7^{**}$ | 85 ± 10 | $91,6^{**}$ | 85 ± 10 |
| Проба Штанге, с. | $59,0 \pm 10^*$ | $51,9 \pm 9$ | $74,5 \pm 6^{**}$ | 60 ± 10 |
| Проба Генчи, с | $26,1 \pm 8,6^*$ | 22 ± 8 | $35,6 \pm 11^{**}$ | 24 ± 5 |
| ЦРК Скибински, усл. ед. | $18,5 \pm 4,2^{***}$ | $15,4 \pm 2,7$ | $25,7 \pm 3^{***}$ | $20,9 \pm 3,4$ |

* - достоверность различий от средних возрастных показателей нетренированных детей при $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе (табл.2) показывают устойчивость к гипоксии и гиперкапнии. При анализе полученных результатов выявлено, что пловцы имеют хороший среднегрупповой уровень устойчивости к гипоксическим и гиперкапническим состояниям. При этом наблюдалось варьирование индивидуальных значений в гипоксических пробах Штанге (от 30 до 75 с) и Генчи (от 15 до 45 с). Величина индекса Скибински у обследованных пловцов оценена как удовлетворительная (от 10-30 у.е.).

При исследовании общей физической работоспособности и адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке полученные данные достоверно не отличались референтных значений. Выявлено, что спортсмены имеют ниже среднего уровень аэробной производительности и работоспособности организма среднегрупповые показатели значений относительных МПК/кг составляют соответственно 51 и 53 мл/кг/мин и PWC170 15 и 16 кгм/мин/кг (табл. 3)

Анализ полученных данных дает возможность оценить функциональные возможности кардиореспираторной системы и аэробные возможности юных пловцов как средние; с одной стороны соответствующие физиологической норме здоровых не тренирующихся, с другой – находящихся на нижней границе нормы спортсменов- пловцов данного возраста.

Таблица 3 – Показатели общей физической работоспособности и аэробной производительности организма юных пловцов и не тренированных детей

| Показатель Возраст | 11 лет n16 | Здоровые не заним-ся дети | 12 лет n14 | Здоровые не заним-ся дети |
|------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|
| PWC ₁₇₀ , кгм /мин | 616±90 | 642±65 | 625±84,3 | 642±65 |
| PWC ₁₇₀ отн, кгм/мин/кг | 14,6±2,2 | 16,3±2,5 | 15,1±1,3 | 16,3±2,5 |
| МПК, мл/мин | 2164±135,7 | 2220±220 | 2300±124 | 2220±220 |
| МПК отн, мл/мин/кг | 51,8±7 | 57,1±59 | 53,7±2,7 | 57,1±59 |

Заключение. Таким образом, у юных пловцов имеет место недостаточный уровень резервов мощности. Основываясь на последовательности развития резервов дыхательной системы, предложенной С.Н. Кучкиным, можно заключить, что юным пловцам на этапе базовой спортивной подготовки следует совершенствоваться, в первую очередь, резервы мощности системы дыхания, характеризующиеся объемными параметрами легких, силой и выносливостью дыхательной мускулатуры, потенциальными возможностями дыхания при максимальной работе. В связи с этим возникает необходимость использования в процессе тренировки дыхательных упражнений, формирования навыков рационального дыхания в покое и при мышечной деятельности, а также расширения функционального потенциала дыхательной системы. Оптимальный вариант соотношения фаз дыхания со структурой движения должен подбирается не только с целью обеспечения лучшей вентилиционной функции аппарата внешнего дыхания, но также с целью достижения наилучшего эффекта выполняемого упражнения. Применение дыхательных упражнений, учитывающих особенности кардио-респираторной системы юных пловцов, позволит расширить резервы дыхательной системы, повысить аэробные и анаэробные и адаптационные возможности организма. На необходимость расширения адаптационных возможностей организма, повышения работоспособности и развития выносливости за счет применения дыхательных упражнений указывали Михайлов В.В., Кучкин С.М., Рубан А.В., Исаев И.И., Вайцеховский С.М, Булгакова Н.Ж. и др.

Литература:

1. Бреслав И. С. Лимитирует ли система дыхания аэробную работоспособность человека? / И. С. Бреслав, О. М. Сегизбаева, Г. Г. Исаев // Физиология человека. – 2000. –Т. 26. – №4. – С. 115–122.
2. Михайлов В.В. Дыхание спортсмена / В.В. Михайлов. – М., 1983. – 103 с.
3. Макарова А.Г. Спортивная медицина / А.Г. Макарова. – М: Советский спорт, 2006. – 480 с.
4. Исаев Г.Г. Регуляция дыхания при мышечной работе / Г.Г. Исаев. – Л.: Наука, 1990. – 120 с.
5. Кучкин С.Н. Резервы дыхательной системы и аэробная производительность организма: Автореф. дис. ...док.мед.наук / С.Н. Кучкин. – Казань, 1988. – 48 с.
6. Колчинская А.З. Кислород. Физическое состояние. Работоспособность / А.З. Колчинская. – Киев: Наукова Думка, 1991. – 204 с.